

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In Re Application of: Lin

Group Art Unit: Unassigned

Serial No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: October 29, 2003

Docket No. 251407-1050

For: **Pressure Chamber of a Piezoelectric Ink Jet Print  
Head and Fabrication Method Thereof**

**CLAIM OF PRIORITY TO AND  
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF REPUBLIC OF CHINA APPLICATION  
PURSUANT TO 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

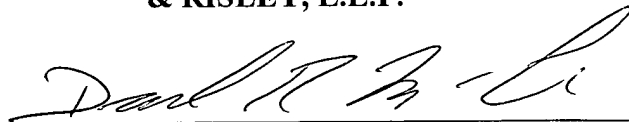
Sir:

In regard to the above-identified pending patent application and in accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant hereby claims priority to and the benefit of the filing date of Republic of China patent application entitled, "**Pressure Chamber of a Piezoelectric Ink Jet Print Head and Fabrication Method Thereof**", filed December 3, 2002, and assigned serial number 91135056. Further pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the Republic of China patent application

Respectfully Submitted,

**THOMAS, KAYDEN, HORSTEMEYER  
& RISLEY, L.L.P.**

By:



**Daniel R. McClure, Reg. No. 38,962**

100 Galleria Parkway, Suite 1750  
Atlanta, Georgia 30339  
770-933-9500



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申 請 日：西元 2002 年 12 月 03 日  
Application Date

申 請 案 號：091135056  
Application No.

申 請 人：飛赫科技股份有限公司  
Applicant(s)

局 長  
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 9 月 16 日  
Issue Date

發文字號：09220934380  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法
	英 文	
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中 文)	1. 林振華
	姓 名 (英 文)	1.
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 雲林縣斗六市武昌街155號
	住居所 (英 文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	1. 飛赫科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英 文)	1.
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹市水利路八十一號九樓之5 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中 文)	1. 陳朝煌
	代表人 (英 文)	1.



0741\_8251TWE(N1);ND-P0053\_TW-AP-RENEE.pd

四、中文發明摘要 (發明名稱：壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法)

一種壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法。其結構包括有：一基板；一凹槽形成於上述基板上，其開口之截面積大於其底部之截面積，以提供作為一墨水腔；一振動層，係形成於上述凹槽之開口上；以及一壓電元件，係形成於上述振動層上。

伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_3d\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

矽基板~20；

振動片~21；

共通電極~23；

壓電片~24；

上電極~25；

壓電元件~27；

墨水腔~29。

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 發明所屬之技術領域

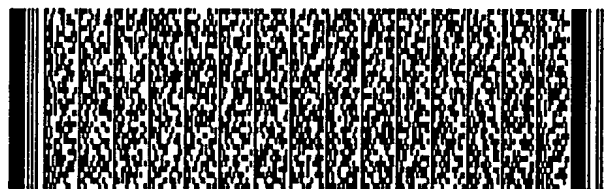
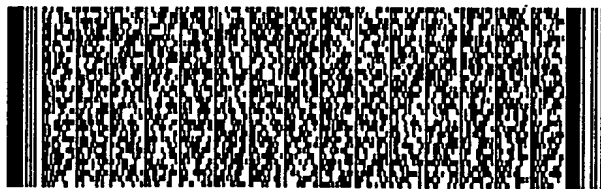
本發明係有關於一種壓電噴墨頭墨水腔的結構及其製作方法，特別係有關於一種能放大壓電元件所施加壓力之墨水腔的結構及其製作方法。

### 先前技術

在電腦列印設備之主流產品中，噴墨印表機之列印技術係將精確體積的微量墨水液滴快速地以電腦數值驅動放置於精確的特定位置，不但可提供高解析度、全彩的圖片輸出，還可滿足電子工業製造技術對自動化、微小化、降低成本、降低時程、減少環境的衝擊等的要求與趨勢。

壓電式噴墨技術為一種已經被成功地商業化的噴墨技術，其原理係利用壓電陶瓷因施加電壓而產生的形變，使墨水腔變形，導致墨水腔內產生壓力，擠壓腔內液體而將液體噴出。第1圖為一彎曲型壓電式噴墨頭，其顯示一代表性之壓電變形機制。

如第1圖所示，此壓電式噴墨頭係由一壓電陶瓷片(piezoceramic)10、振動片(diaphragm)11、壓力腔(pressure chamber)12、入口13(inlet)、管道14(manifold)及噴嘴15(orifice)所組成。當壓電陶瓷片10接受控制電路16所施加的電壓，產生變形，但受到振動片11的牽制，因而形成側向彎曲擠壓壓力腔12之液體。在噴嘴15處之液體因承受內外壓力差而加速運動，形成速度漸增的突出液面。其後雖然作用於壓電陶瓷片10之電壓於適



## 五、發明說明 (2)

當時間釋放，液體壓力下降，噴嘴15處液滴仍因慣性緣故，克服表面張力之牽絆而脫離。

墨水腔的製法，如中華民國專利公告號420638「噴墨印表機噴墨頭及其製造方法」中所提，可於矽基板上直接以微影蝕刻製程製作墨水腔，其製作方法如第2a~2f圖所示。首先，如第2a圖所示，提供一矽基板20，並於其上下表面分別形成熱氧化膜22，之後再於其上表面之熱氧化膜22上方依序形成共通電極23、壓電片24，及上電極25。

接著，如第2b圖所示，於上電極25上方形成一光阻層26，並利用光罩將光阻層26依預定圖案曝光顯影，將其加以圖案化。

然後，如第2c圖所示，以光阻層26作為罩幕，將上電極25及壓電片24加以蝕刻後，剝離光阻層26，得壓電元件27。

接著，如第2d圖所示，於形成壓電元件27之相反側面，形成光阻層28，並利用光罩將光阻層28依預定圖案曝光顯影，將其加以圖案化。

然後，如第2e圖所示，以光阻層28作為罩幕，以濕蝕刻製程將矽基板20加以蝕刻後，剝離光阻層28，形成墨水腔29等之墨水頭機台。

最後，如第2f圖所示，於對應墨水壓力室29之位置，將具有噴嘴30之噴孔片31利用黏著劑等方式與墨水頭機台接和，而形成噴墨頭。

然而上述製程中面臨到下列問題：在蝕刻矽基板20的



#### 五、發明說明 (3)

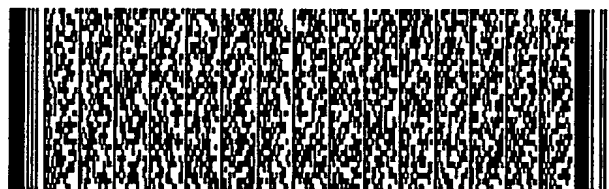
過程中，若考慮到製程的便利性及生產成本的花費，而使用成本較為低廉的濕蝕刻方式，則由於矽晶片本身的晶體結構為(100)方向，將使得蝕刻後得到的墨水腔29凹槽其截面積隨蝕刻深度增加而減小，亦即其壁部32將無法垂直與凹槽底部33，而成傾斜角度。由於其往噴嘴方向擴大之截面積，使得噴嘴之間之距離必須拉大，在追求提高噴墨性能之解析度之同時，此為相當不利之缺點。此現象另一導致的缺點為：在墨水腔29經由後續製程覆蓋上噴孔片31而完成噴墨頭後，由於其往噴嘴30方向擴大之截面積，將使壓電元件27致動後對墨水腔29施予的壓力，無法藉由具有較小截面積之凹槽底部33，有效傳遞至噴嘴30部位。

為避免上述現象發生，改進方法有選擇特定晶面之矽晶片作為基板，如具有(110)晶面之矽晶片，但仍無法全面性的形成垂直於凹槽底部之四壁。另一方法為改用乾蝕刻方式進行蝕刻製程，然而使用乾蝕刻製程所需之生產成本卻高達濕蝕刻方式之20~30倍左右。

有鑑於此，為了有效解決上述問題，亟需開發一種新的墨水腔結構及其製程，不僅能將壓電元件所施加壓力擴大地施加至噴墨孔，且可達降低製作成本以及提高噴孔之積集度等目的。

#### 發明內容

本發明之主要目的在於提出一種壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法。其不僅能將壓電元件所施加壓力放大地





#### 五、發明說明 (4)

施加至噴墨孔，且可達降低製作成本以及提高噴孔之積集度等目的。

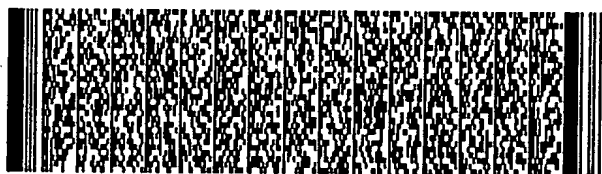
本發明提出一種壓電噴墨頭墨水腔結構，包含有一基板；一凹槽形成於上述基板上，其開口之截面積大於其底部之截面積，以提供作為一墨水腔；一振動層，係形成於上述凹槽之開口上；以及一壓電元件，係形成於上述振動層上。

根據上述結構，本發明之一特徵在於，所形成之墨水腔具有一截面積大小不同之幾何空間，且此截面積在接近壓電元件一端較大，而在連接噴孔片一端較小。此呈椎狀之幾何空間，由於其往噴嘴方向縮小之截面積，將使壓電元件致動後對墨水腔施予的壓力，藉由具有較大截面積之頂部，有效並擴大地傳遞至噴嘴部位，提供墨水腔內之墨水更大的壓力，而使其由噴嘴噴出。

根據上述結構，本發明之一優點在於，由於墨水腔呈椎狀之幾何空間，由連接壓電元件一端縮小至連接噴孔片一端，且由於有效擴大壓電元件施予墨滴之壓力，故墨水腔所須之截面積可以減小，而在設計噴墨頭時，可提高噴孔之積集度，而幫助提升解析度。

本發明之另一特徵在於，可使用濕蝕刻矽晶片的方式製作墨水腔，不僅可輕易完成本發明所提之壓電噴墨頭墨水腔結構，亦可維持低廉的生產成本，符合商業化之大量生產需求。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明



## 五、發明說明 (5)

顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

### 實施方式

本發明提出一種壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法，其不僅能將壓電元件所施加壓力擴大地施加至噴墨孔，且可達降低製作成本以及提高噴孔之積集度等目的。至於噴孔之數量、排列方式以及尺寸係屬於選擇設計，本發明之實施例並未加以限定。此外，有關列印頭晶片之噴墨槽的製作，可於製作噴墨腔之前進行，或是在製作完成噴墨腔圖案之後進行。以下係以舉例說明本發明提出之壓電噴墨頭墨水腔結構及其製作方法。

請參閱第3a~3d圖，其顯示本發明之壓電噴墨頭墨水腔其製作流程之剖面示意圖。

首先，如第3a圖所示，提供一矽基板20，如為一結晶結構為(100)或(110)方向的矽晶圓。

接著，如第3b圖所示，於矽基板20下方表面形成一光阻層26。

然後，如第3c圖所示，以光阻層26作為罩幕，以如濕蝕刻等方式將矽基板20由下往上加以蝕穿後，剝離光阻層26，形成墨水腔29。且由於矽晶片具有(100)之晶面結構，故蝕刻後所形成之墨水腔，其具有一呈椎狀之幾何空間，其截面積由上方一端往下端擴大。

接著，如第3d圖所示，於矽基板20下方表面，進行振



##### 五、發明說明 (6)

動片21的貼合。振動片21可為矽晶圓、金屬片，或陶瓷片，在此選用矽晶圓。晶圓貼合方式可採用高溫加壓方式，首先於矽基板20表面塗佈含氫鍵溶劑，以助於貼合後固定位置，之後再利用壓力將矽基板20與作為振動片的矽晶圓21加以貼合。另外亦可採用接著劑將矽基板20與作為振動片的矽晶圓21加以貼合，所使用之接著劑較佳為無機系接著劑，如磷玻璃、硼玻璃等無機系列的玻璃材料(silicate)，以抵抗燒結時的高溫。接著薄化上述矽晶圓21至厚度約為5~20  $\mu\text{m}$ ，以作為振動片21。之後再於振動片21上，對應每一墨水腔29之上方位位置製作壓電元件27：依序形成共通電極23、壓電片24以及上電極25，壓電片之材質可為鉛鋇酸鹽-鈦酸鹽(PZT)，最後在經由燒結以形成壓電陶瓷。

相較於習知技術之壓電噴墨頭墨水腔，由本發明提出之壓電噴墨頭墨水腔，由於其墨水腔呈椎狀之幾何空間，由連接壓電元件一端縮小至連接噴孔片一端，可以有效擴大壓電元件施予墨滴之壓力，故墨水腔所須之截面積可以減小，而在設計噴墨頭時，可提高噴孔之積集度，而幫助提升解析度。

且由於可使用濕蝕刻矽晶片的方式製作墨水腔，不僅可輕易完成本發明所提之壓電噴墨頭墨水腔結構，亦可維持低廉的生產成本，符合商業化之大量生產需求。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精



五、發明說明 (7)

神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



#### 圖式簡單說明

第1圖顯示習知之一種壓電式噴墨頭的剖面示意圖。

第2a至2f圖顯示習知之一種壓電式噴墨頭的製程之剖面示意圖。

第3a至3d圖顯示本發明實施例之壓電式噴墨頭的製程剖面示意圖。

#### 符號說明

壓電陶瓷片~10；

振動片~11；

壓力腔~12；

入口~13；

管道~14；

噴嘴~15；

控制電路~16；

矽基板~20；

振動片~21；

熱氧化膜~22；

共通電極~23；

壓電片~24；

上電極~25；

光阻層~26；

壓電元件~27；

光阻層~28；

墨水腔~29；



圖式簡單說明

噴嘴~30；

噴孔片~31；

凹槽壁部~32；

凹槽底部~33。



## 六、申請專利範圍

1. 一種壓電噴墨頭墨水腔結構，包括有：
  - 一基板；
  - 一凹槽形成於上述基板上，其開口之截面積大於其底部之截面積，以提供作為一墨水腔；
  - 一振動層，係形成於上述凹槽之開口上；以及
  - 一壓電元件，係形成於上述振動層上。
2. 如申請專利範圍第1項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該基板之材質為矽。
3. 如申請專利範圍第2項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該基板為具有(100)或(110)結構之矽晶圓。
4. 如申請專利範圍第2項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該凹槽係利用濕蝕刻方式形成。
5. 如申請專利範圍第1項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該凹槽之開口及底面之截面形狀為長方形。
6. 如申請專利範圍第1項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該振動層為矽晶圓、金屬片或陶瓷片。
7. 如申請專利範圍第1項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該振動層係利用晶圓貼合(wafer-bonding)方式形成於該凹槽之開口上。
8. 如申請專利範圍第1項所述之壓電噴墨頭墨水腔結構，其中該壓電元件之壓電陶瓷材料為鉛銦酸鹽-鈦酸鹽(PZT)。
9. 一種壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，包括下列步驟：



#### 六、申請專利範圍

提供一基板；

於該基板之表面形成一凹槽，以提供作為一墨水腔，其中該凹槽具有一開口及一底部，且該開口之截面積大於該底部之截面積；

於上述凹槽之開口上形成一振動層；以及

於上述振動層上形成一壓電元件。

10. 如申請專利範圍第9項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該基板之材質為矽。

11. 如申請專利範圍第10項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該基板為具有(100)或(110)結構之矽晶圓。

12. 如申請專利範圍第10項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該凹槽係利用濕蝕刻方式形成。

13. 如申請專利範圍第9項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該凹槽之開口及底面之截面形狀為長方形。

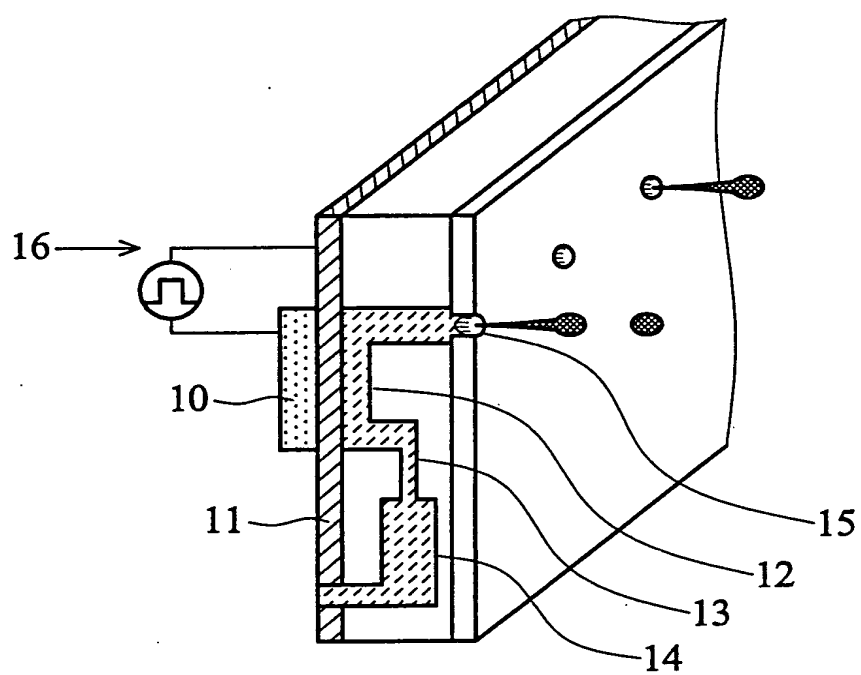
14. 如申請專利範圍第9項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該振動層為矽晶圓、金屬片或陶瓷片。

15. 如申請專利範圍第9項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該振動層係利用晶圓貼合(wafer-bonding)方式形成於該凹槽之開口上。

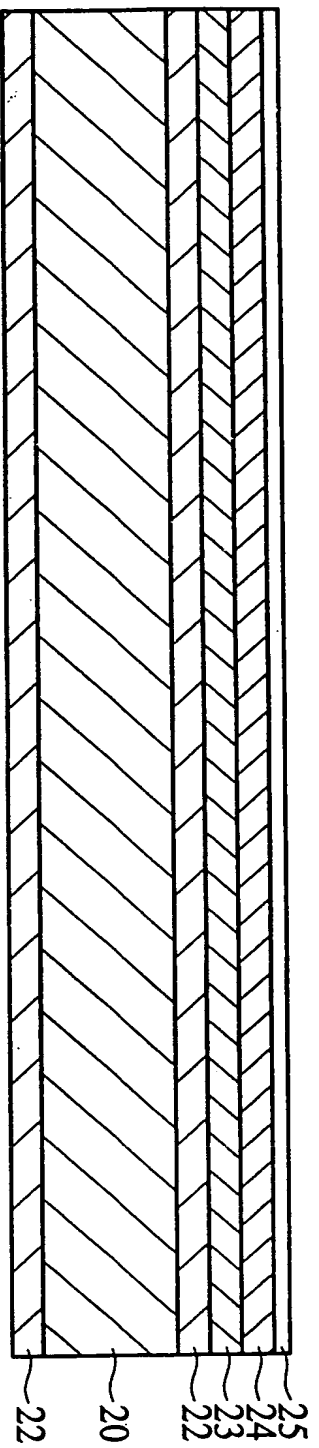
16. 如申請專利範圍第9項所述之壓電噴墨頭墨水腔的製作方法，其中該壓電元件之壓電陶瓷材料為鉛鋇酸鹽-鈦酸鹽(PZT)。



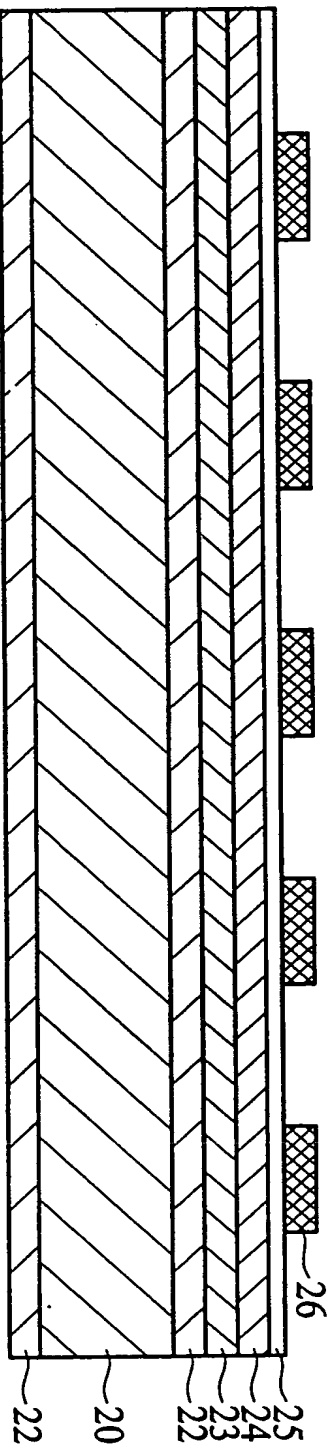




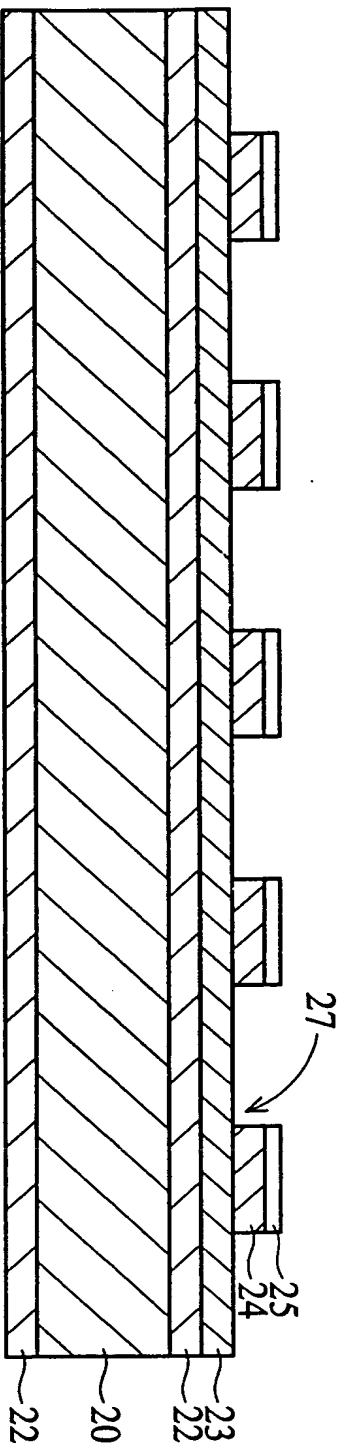
第 1 圖



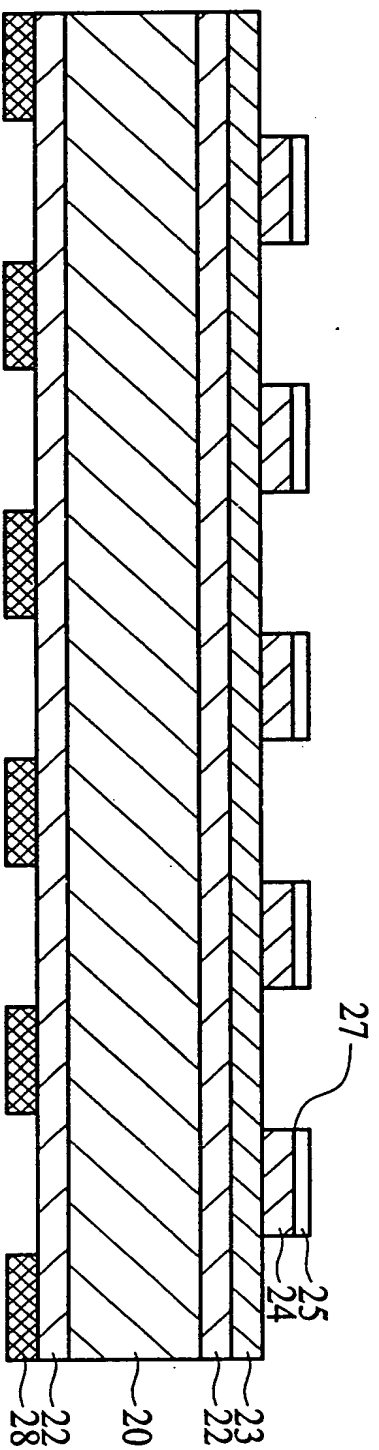
第2a圖



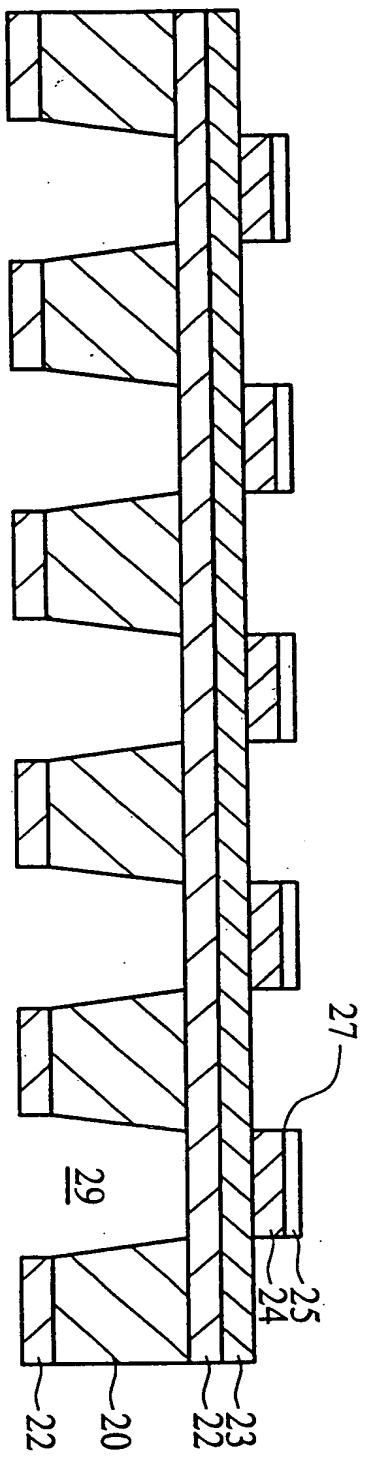
第2b圖



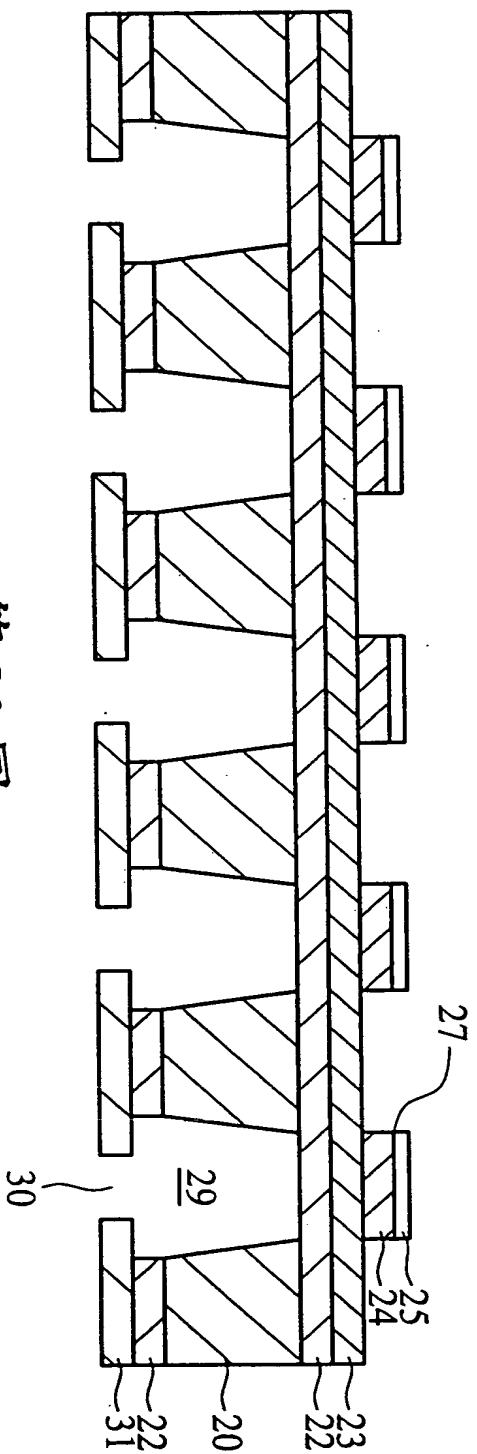
第2c圖



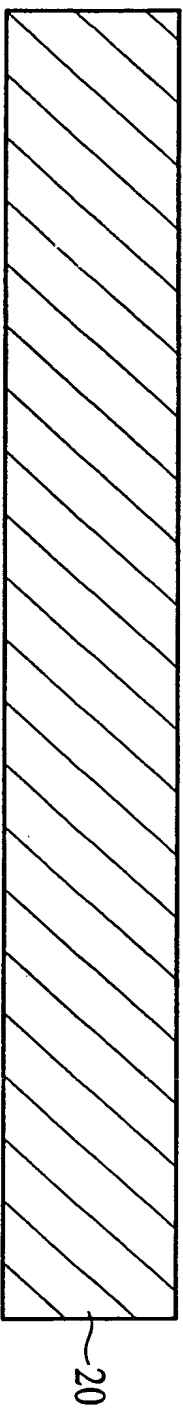
第2d圖



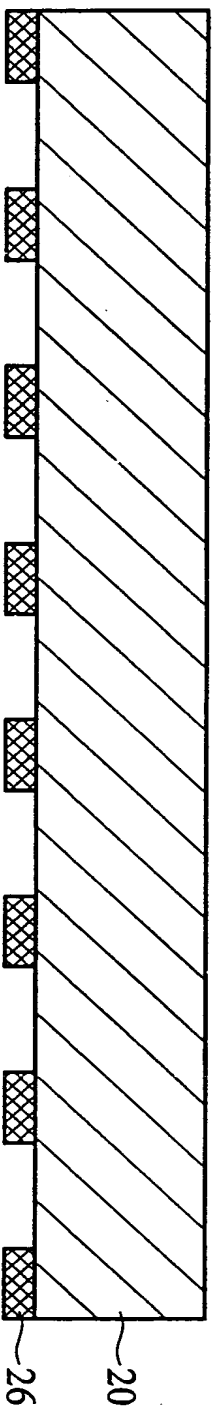
第2e圖



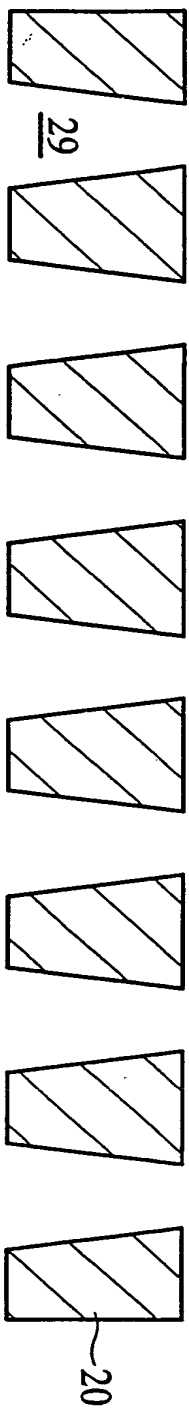
第2f圖



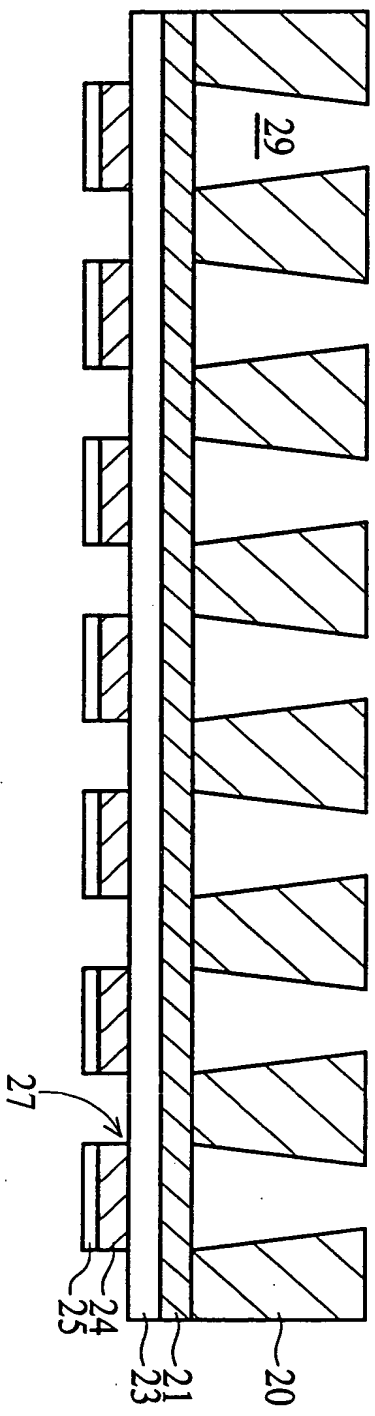
第3a圖



第3b圖



第3c圖



第3d圖

第 1/14 頁



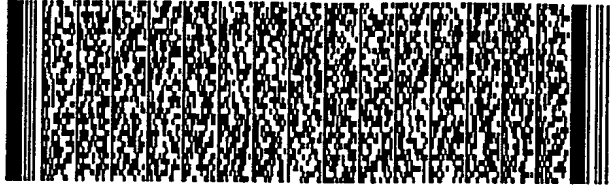
第 2/14 頁



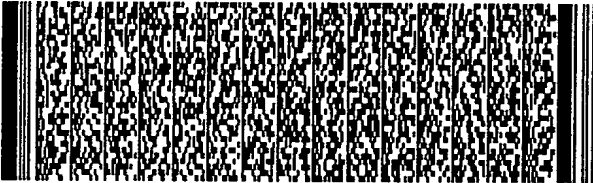
第 3/14 頁



第 4/14 頁



第 4/14 頁



第 5/14 頁



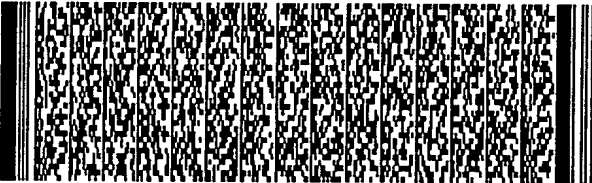
第 5/14 頁



第 6/14 頁



第 6/14 頁



第 7/14 頁



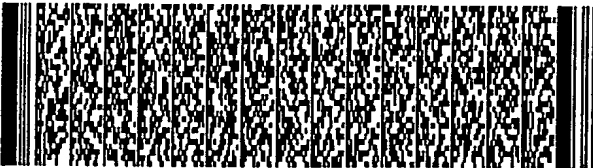
第 7/14 頁



第 8/14 頁



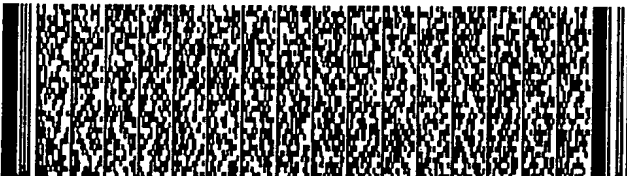
第 8/14 頁



第 9/14 頁



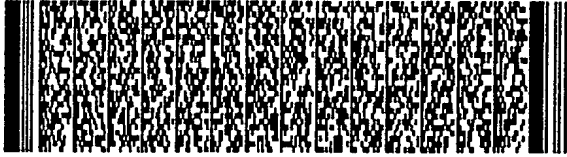
第 9/14 頁



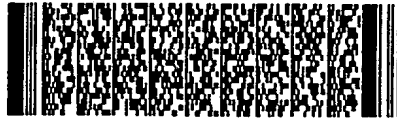
第 10/14 頁



第 11/14 頁



第 12/14 頁



第 13/14 頁



第 14/14 頁

